

PUB-NO: JP02001100100A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001100100 A

TITLE: ZOOM LENS FOR PROJECTION

PUBN-DATE: April 13, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SHIOKAWA, KOJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

COSINA CO LTD

APPL-NO: JP11275476

APPL-DATE: September 29, 1999

INT-CL (IPC): G02B 15/20; G02B 13/16

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens for projection which is small-sized and suppresses various aberrations accompanying power variation.

SOLUTION: The zoom lens 5 comprises five groups which are a 1st lens group 10 to a 5th lens group 50 having negative, positive, positive, negative, and positive refracting powers in order from a screen side. The 2nd lens group 20 has an array of a positive lens 21 and a negative lens 22 in order from the screen

side and the curvature of the image-plane side lens surface of the negative lens 22 is directed to the screen side. The 4th lens group 40 includes at least two negative lenses, i.e., a negative lens 42 which is concave to the image plane side and a negative lens 44 which is concave to the screen side and a positive lens 43 which is convex to the image plane side is arranged between those two negative lenses 42 and 44. When the power is varied, the 2nd lens group 20, 3rd lens group 30, and 4th lens group 40 are moved on the optical axis.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-100100
(P2001-100100A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 15/20		G 0 2 B 15/20	2 H 0 8 7
13/16		13/16	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-275476
(22) 出願日 平成11年9月29日 (1999.9.29)

(71) 出願人 391044915
株式会社コシナ
長野県中野市大字吉田1081番地
(72) 発明者 塩川 浩司
長野県中野市大字七瀬73番地 株式会社コ
シナ内
(74) 代理人 100075281
弁理士 小林 和憲

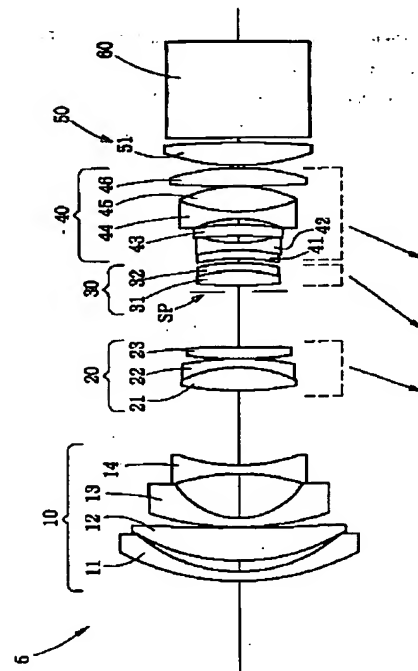
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投映用ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 小型化を図り、かつ変倍に伴う諸収差の変動を抑えた投映用ズームレンズを提供する。

【解決手段】 ズームレンズ5は、スクリーン側より順に、負、正、正、負、正の屈折力の第1レンズ群10～第5レンズ群50の5群形式で構成される。第2レンズ群20は、スクリーン側より順に、正レンズ21、負レンズ22のレンズ配列を有し、負レンズ22の像面側のレンズ面の曲率がスクリーン側に向けられている。第4レンズ群40は、像面側に凹面を向けた負レンズ42と、スクリーン側に凹面を向けた負レンズ44との少なくとも2枚の負レンズを含み、これら2枚の負レンズ42、44の間に、像面側に凸面を向けた正レンズ43が配置される。変倍時には、第2レンズ群20、第3レンズ群30、第4レンズ群40が光軸上で移動される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スクリーン側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、負の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群の5群形式で構成され、広角端側から望遠端側に向かって変倍を行う際には、前記第1レンズ群および第5レンズ群は固定され、前記第2レンズ群、第3レンズ群、および第4レンズ群を光軸上で相対的に移動させる投映用ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群は、スクリーン側より順に、正レン

ズ、負レンズのレンズ配列を有するとともに、前記負レンズの像面側のレンズ面の曲率がスクリーン側に向けられており、かつ、前記第4レンズ群は、像面側に凹面を向けた負レンズと、スクリーン側に凹面を向けた負レンズとの少なくとも2枚の負レンズを含むとともに、前記2枚の負レンズの間に、像面側に凸面を向けた正レンズを有することを特徴とする投映用ズームレンズ。

【請求項2】 前記第4レンズ群中に含まれ、2枚の負レンズの間に配置される前記正レンズは、像面側に向けられた凸面が非球面状に形成されることを特徴とする請求項1記載の投映用ズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フィルムやスライド、あるいは液晶表示器などに表示された像をスクリーンに拡大投映するためのプロジェクターに好適な投映用ズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】フィルムやスライド、あるいは液晶表示器などに表示された像をスクリーンに拡大投映するプロジェクターにおいては、投映用の光学系としてテレセントリックタイプのズームレンズが用いられている。投映用ズームレンズは、その変倍比が1.4程度となるように構成されており、2群形式、3群形式、4群形式、あるいは5群形式のものが主流となっている。

【0003】図10は、従来の5群形式の投映用ズームレンズのレンズ構成を示すものである。ズームレンズ70は、スクリーン側より順に、負の屈折力の第1レンズ群71、正の屈折力の第2レンズ群72、正の屈折力の第3レンズ群73、負の屈折力の第4レンズ群74、正の屈折力の第5レンズ群75から構成される。また、第5レンズ群75の像面側には、合成プリズムとしての平行ガラス76が配置される。第1レンズ群71および第5レンズ群75はその位置が固定されており、第2レンズ群72、第3レンズ群73、および第4レンズ群74を光軸上で相対的に移動させることで、広角端側から望遠端側に変倍が行われるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のズームレンズで

は、一般に、第4レンズ群74の射出面77および第5レンズ群75の入射面78が、共に凹面状に形成されるため、変倍時の面間隔の変化に伴って光線角度が大きく変化しやすい。このため、変倍に伴う収差変動が大きく、変倍域の全域において諸収差のバランスを良好な状態に保つことが困難であった。

【0005】そこで、図11に示すズームレンズ80のように、第4レンズ群84の最もスクリーン側に、凹面をスクリーン側に向けた負レンズ87を、また最も像面側に、凸面を像面側に向けた正レンズ88を配置することで、面間隔の変化に伴う第4レンズ群84の入射及び射出光線角度の変化量を小さくし、変倍に伴う収差変動を抑えることができる。しかし、このズームレンズ80は、バックフォーカスを焦点距離で割った値が大きくなるに従い、収差が大きくなるという欠点がある。また、レンズ全長を短くしようとすると、像面湾曲が大きくなり、これを抑えることができなくなる。なお、図中の符号81、82、83、85、86は、第1レンズ群、第2レンズ群、第3レンズ群、第5レンズ群、及び平行ガラスである。

【0006】本発明は上記の事情を考慮してなされたもので、小型化を図り、かつ変倍に伴う諸収差の変動を抑えた投映用ズームレンズを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のズームレンズは、第2レンズ群を、スクリーン側より順に、正レンズ、負レンズのレンズ配列を有するとともに、前記負レンズの像面側のレンズ面の曲率をスクリーン側に向けた構成とし、かつ、第4レンズ群を、像面側に凹面を向けた負レンズと、スクリーン側に凹面を向けた負レンズとの少なくとも2枚の負レンズを含むとともに、これら2枚の負レンズの間に、像面側に凸面を向けた正レンズを有する構成にするものである。

【0008】また、第4レンズ群中に含まれ、2枚の負レンズの間に配置される正レンズは、像面側に向けられた凸面を非球面状に形成する。

【0009】

【作用】第4レンズ群の構成を、像面側に凹面を向けた負レンズと、スクリーン側に凹面を向けた負レンズとの少なくとも2枚の負レンズを含むとともに、これら2枚の負レンズの間に、像面側に凸面を向けた正レンズを配置した構成にすることで、変倍に伴う歪曲収差の変動を抑え、変倍域の全域において諸収差のバランスを良好な状態に保つことができる。

【0010】また、第2レンズ群の構成を、スクリーン側より順に、正レンズ、負レンズのレンズ配列を有するとともに、前記負レンズの像面側のレンズ面の曲率をスクリーン側に向けた構成にすることで、大口径化に伴うコマ収差の増大を抑えることができるとともに、コンバクト化に伴う像面湾曲の増大を抑えることが可能とな

る。

【0011】また、第4レンズ群に含まれる正レンズの、像面側に向けられる凸面を、非球面状に形成することで、歪曲収差の補正効果が向上する。これにより、歪曲収差の補正用として一般的に用いられる第1レンズ群中の正レンズを削減することが可能となり、レンズ全長の短縮化を図ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の投映用ズームレンズのレンズ構成を示すものである。ズームレンズ5は、スクリーン側より順に、負の屈折力の第1レンズ群10、正の屈折力の第2レンズ群20、正の屈折力の第3レンズ群30、負の屈折力の第4レンズ群40、正の屈折力の第5レンズ群50の5群形式で構成されている。第5レンズ群50の像面側には合成プリズムとしての平行ガラス60が配置される。

【0013】第1レンズ群10および第5レンズ群50は、その位置が固定されており、広角端側から望遠端側に向かって変倍を行う際には、第2レンズ群20、第3レンズ群30、および第4レンズ群40が光軸上で相対的に移動される。

【0014】第2レンズ群20は、スクリーン側より順に、正レンズ、負レンズのレンズ配列を有するとともに、負レンズの像面側のレンズ面の曲率がスクリーン側に向けられている。また、第4レンズ群40は、像面側に凹面を向けた負レンズと、スクリーン側に凹面を向けた負レンズとの少なくとも2枚の負レンズを含むとともに、これら2枚の負レンズの間に、像面側に凸面を向けた正レンズを有する。

【0015】

【実施例】『第1実施例』第1レンズ群10は、スクリーン側より順に、負レンズ11、正レンズ12、負レンズ13、負レンズ14の4枚のレンズにより構成される。

【0016】第2レンズ群20は、両面が凸面の正レン

ズ21、凹面をスクリーン側に向けたメニスカス状の負レンズ22、両面が凸面の正レンズ23の3枚のレンズにより構成される。正レンズ21と負レンズ22とは接合されて、複合レンズを構成している。

【0017】第3レンズ群30は、両面が凸面の正レンズ31、凹面をスクリーン側に向けたメニスカス状の負レンズ32の2枚のレンズからなる。正レンズ31と負レンズ32とは接合され、複合レンズを構成している。

【0018】第4レンズ群40は、正レンズ41、負レンズ42、正レンズ43、負レンズ44、正レンズ45、正レンズ46の6枚のレンズにより構成される。2枚の負レンズ42、44は、ともに両凹レンズであり、これらの間に配置される正レンズ43は、凸面を像面側に向けたメニスカス正レンズである。正レンズ41と負レンズ42、および負レンズ44と正レンズ45は、それぞれ接合されて複合レンズを構成している。

【0019】第5レンズ群50は、両面が凸面の正レンズ51により構成される。

【0020】第2レンズ群20と第3レンズ群30との間に絞りSPが設けられる。変倍を行う際には、絞りSPは第2レンズ群20と一体的に移動される。

【0021】第1実施例のズームレンズ5は、焦点距離 f が40.06mm～51.49mmの範囲で変化し、広角端、中間位置、望遠端の各位置におけるFナンバー F_{no} が、それぞれ(1.84)、(2.11)、(2.22)である。また、第1レンズ群10から第5レンズ群50までの光学系の全長 L は、190.05mmである。

【0022】ズームレンズ5のレンズデータを、次の表1に示す。なお、面番号 i はスクリーン側から順に各レンズの面に付した番号で、面間隔 D は次の面との間のレンズ厚みあるいは空気空間を表している(単位はmm)。

【0023】

【表1】

10

20

30

面番号 I	曲率半径 R	面間隔 D	屈折率 N	アッベ数 ν
1	102.727	4.000	1.84666	23.8
2	63.828	5.000		
3	85.234	14.791	1.83400	37.3
4	3983.001	0.200		
5	124.799	3.400	1.48749	70.4
6	32.518	19.120		
7	-84.498	3.400	1.48749	70.4
8	70.680	可変		
9	130.069	9.926	1.83400	37.3
10	-56.887	3.400	1.84666	23.8
11	-168.434	0.300		
12	185.265	4.799	1.84666	23.8
13	-1617.786	24.373		
14	絞 り	可変		
15	152.982	6.238	1.77250	49.6
16	-61.932	3.400	1.83400	37.3
17	-87.526	可変		
18	-95.334	3.494	1.58913	61.3
19	-92.705	3.400	1.69895	30.1
20	68.179	2.862		
21	-420.990	4.666	1.80420	46.5
22	-97.412	3.002		
23	-40.039	3.400	1.84666	23.8
24	66.520	10.766	1.63854	55.5
25	-58.860	0.200		
26	450.242	7.830	1.71300	53.9
27	-99.491	可変		
28	90.554	10.127	1.84666	23.8
29	-418.190	5.000		
30	∞	42.000	1.51680	64.2
31	∞	12.000		
32	像 面			

【0024】物体距離を無限遠とした状態で、焦点距離 f を40.06mm, 48.06mm, 51.49mm にしたとき、第1レンズ群10と第2レンズ群20との面間隔D8, 絞りSPと第3レンズ群30との面間隔D14, 第3レンズ群30と第4レンズ群40との面間隔*

*D17, および第4レンズ群40と第5レンズ群50との面間隔D27は、それぞれ次の表2に示したように変化する。

【0025】

【表2】

		焦 点 距 離 f		
		40.06	48.06	51.49
面 間 隔	D8	32.02	21.61	17.99
	D14	3.02	1.73	1.17
	D17	1.91	6.28	8.30
	D27	1.00	8.33	10.49

【0026】ズームレンズ5の広角端での収差図を図2に、また望遠端での収差図を図3に示す。なお、図2および図3のそれぞれにおいて、(A)は球面収差を、(B)は非点収差を、(C)は歪曲収差を表し、物体距離2.8mの時の収差を表す。また、(A)の球面収差図における符号C、d、Fは、それぞれC線(656.3nm)、d線(587.6nm)、F線(486.1nm)に対する収差を表し、(B)の非点収差図における符号S、Tは、それぞれ球欠の像面、子午的像面に対する収差を表す。

【0027】『第2実施例』図4は、本発明のズームレンズの第2構成例を示すものであり、図中の符号は図1に示したズームレンズ5と共通に用いた。第2実施例のズームレンズ6は、第1レンズ群10、第3レンズ群30、第4レンズ群40の各構成レンズ枚数を少なくしたものである。なお、第2レンズ群20および第5レンズ群50は、第1実施例と同じレンズ構成である。

【0028】第1レンズ群10は、スクリーン側より順に、正レンズ12、負レンズ13、負レンズ14の3枚*

*のレンズにより構成される。第3レンズ群30は、凸面をスクリーン側に向けたメニスカス状の正レンズ33により構成される。

【0029】第4レンズ群40は、負レンズ42、正レンズ43、負レンズ44、正レンズ45、正レンズ46の5枚のレンズにより構成される。2枚の負レンズ42、44は、ともに両凹レンズであり、これらの間に配置される正レンズ43は、凸面を像面側に向けたメニスカス正レンズである。負レンズ44と正レンズ45とは接合され、複合レンズを構成している。

【0030】第2実施例のズームレンズ6は、焦点距離 f が28.29mm～34.07mmの範囲で変化し、広角端、中間位置、望遠端の各位置におけるFナンバー F_{no} が、それぞれ(2.06)、(2.23)、(2.41)である。また、光学系の全長 L は、70.09mmである。このズームレンズ6のレンズデータを次の表3に示す。

【0031】

【表3】

面番号 i	曲率半径 R	面間隔 D	屈折率 N	アッペ数 ν
1	284.799	3.117	1.80610	40.7
2	-104.662	0.200		
3	63.007	1.200	1.48749	70.4
4	18.779	5.628		
5	-29.947	1.100	1.63854	55.5
6	239.760	可変		
7	-249.545	4.779	1.72342	38.0
8	-17.271	1.000	1.84666	23.8
9	-40.610	0.200		
10	30.815	2.955	1.80518	25.5
11	1353.335	可変		
12	39.968	2.153	1.80420	46.5
13	287.177	可変		
14	-125.668	0.850	1.75520	27.5
15	25.523	1.971		
16	-77.278	1.981	1.48749	70.4
17	-30.305	3.644		
18	-18.130	1.200	1.84666	23.8
19	42.926	7.225	1.48749	70.4
20	-23.487	0.200		
21	291.323	6.314	1.71300	53.9
22	-32.137	可変		
23	58.547	4.605	1.84666	23.8
24	-388.215	5.000		
25	∞	30.000	1.51680	64.2
26	∞	5.342		
27	像面			

【0032】物体距離を無限遠とした状態で、焦点距離 f を 28.29mm, 31.18mm, 34.07mm にしたとき、第1レンズ群10と第2レンズ群20との面間隔D6、第2レンズ群20と第3レンズ群30との面間隔D11、第3レンズ群30と第4レンズ群40と*の面間隔D13、および第4レンズ群40と第5レンズ群50との面間隔D22は、それぞれ次の表4に示したように変化する。

【0033】

【表4】

		焦 点 距 離 f		
		28. 29	31. 18	34. 07
面 間 隔	D6	7. 93	5. 30	3. 12
	D11	6. 63	4. 48	2. 12
	D13	4. 21	5. 84	7. 45
	D22	1. 00	4. 14	7. 09

【0034】ズームレンズ6の広角端における収差図を図5に、また望遠端における収差図を図6に示す。なお、各収差図は、物体距離2.4mの時の収差を表す。

【0035】『第3実施例』図7は、本発明のズームレンズの第3構成例を示すものであり、図中の符号は図1及び図4に示したズームレンズ5、6と共通に用いた。第3実施例のズームレンズ7は、第4レンズ群中の正レンズを非球面状に形成するとともに、第1レンズ群中の正レンズを削除したものである。なお、第2レンズ群20、第3レンズ群30、第5レンズ群50は、第2実施例のズームレンズ6と同じレンズ構成である。

【0036】第1レンズ群10は、2枚の負レンズ13、14により構成される。第4レンズ群40は、負レンズ42、正レンズ43、負レンズ44、正レンズ45、正レンズ46の5枚のレンズにより構成される。2*

*枚の負レンズ42、44の間に配置される正レンズ43は、凸面を像面側に向けたメニスカス正レンズからなり、像面側のレンズ面43aが非球面状に形成されている。負レンズ44と正レンズ45とは接合されて複合レンズを構成している。

【0037】第3実施例のズームレンズ7は、焦点距離 f が28.25mm～34.06mmの範囲で変化し、広角端、中間位置、望遠端の各位置におけるFナンバー F_{no} が、それぞれ(2.03)、(2.21)、(2.41)である。また、光学系の全長 L は、65.23mmである。このズームレンズ7のレンズデータを次の表5に示す。

【0038】

【表5】

面番号I	曲率半径R	面間隔D	屈折率N	アッベ数v
1	-183.175	1.200	1.48749	70.4
2	29.435	3.476		
3	-88.926	1.200	1.48749	70.4
4	117.788	可変		
5	1421.034	5.782	1.80420	46.5
6	-16.760	1.200	1.83400	37.3
7	-51.356	0.200		
8	24.884	3.114	1.83400	37.3
9	161.088	可変		
10	41.562	1.865	1.48749	70.4
11	136.142	可変		
12	74.848	1.200	1.71736	29.5
13	21.844	2.512		
14	-26.251	1.830	1.58913	61.3
15	-17.501*	2.942		
16	-12.488	1.200	1.84666	23.8
17	36.459	7.293	1.48749	70.4
18	-19.390	0.200		
19	-792.895	6.080	1.60311	60.7
20	-27.155	可変		
21	151.511	5.646	1.84666	23.8
22	-53.250	5.000		
23	∞	25.000	1.51680	64.2
24	∞	4.105		
25	像面			

【0039】表5中、曲率半径の欄に示した記号「*」 *

は非球面を表す。非球面は、条件式

$$Z = ch^2 / [1 + \{1 - (1+K)c^2 h^2\}^{1/2}] + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10}$$

を満たすように形成されている。なお、式中cは曲率半 40
径の逆数(=1/R)、hは光軸からの光線の高さを表
す。非球面係数を表6に示す。

【0040】

【表6】

*

		面 番 号
		15
非	K	0
球	A	1.280E-05
面	B	-1.330E-07
係	C	1.670E-09
数	D	-1.890E-11

【0041】物体距離を無限遠とした状態で、焦点距離
fを28.25mm、31.15mm、34.06mm
にしたとき、第1レンズ群10と第2レンズ群20との
50 面間隔D4、第2レンズ群20と第3レンズ群30との

面間隔D9、第3レンズ群30と第4レンズ群40との
面間隔D11、および第4レンズ群40と第5レンズ群
50との面間隔D20は、それぞれ次の表7に示したよ*
【0042】
【表7】

		焦 点 距 離 f		
		28.25	31.15	34.06
面 間 隔	D4	8.48	5.77	3.44
	D9	4.58	2.94	0.93
	D11	4.22	6.22	8.41
	D20	1.00	3.36	5.50

【0043】ズームレンズ7の広角端における収差図を
図8に、また望遠端における収差図を図9に示す。な
お、各収差図は、物体距離2.4mの時の収差を表す。

【0044】

【発明の効果】以上のように、本発明のズームレンズに
よれば、第4レンズ群を、像面側に凹面を向けた負レン
ズと、スクリーン側に凹面を向けた負レンズとの少なく
とも2枚の負レンズを含むとともに、これら2枚の負レン
ズの間に、像面側に凸面を向けた正レンズを配置した
構成にすることで、変倍に伴う歪曲収差の変動を抑え、
変倍域の全域において諸収差のバランスを良好な状態に
保つことができる。

【0045】また、第2レンズ群の構成を、スクリーン
側より順に、正レンズ、負レンズのレンズ配列を有する
とともに、負レンズの像面側のレンズ面の曲率をスクリ
ーン側に向けた構成にすることで、大口径化に伴うコマ
収差の増大を抑えることができるとともに、コンパクト
化に伴う像面湾曲の増大を抑えることができる。

【0046】また、第4レンズ群中に含まれる正レンズ
の、像面側に向けられる凸面を、非球面状に形成するこ
とで、歪曲収差の補正効果が向上する。これにより、歪
曲収差の補正用として一般的に用いられる第1レンズ群
中の正レンズを削減することが可能となり、レンズ全長
の短縮化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のズームレンズの第1実施例を示すレン
ズ構成図である。

【図2】図1に示したズームレンズの広角端における収
差図であり、(A)は球面収差を、(B)は非点収差
を、(C)は歪曲収差をそれぞれ表している。

※【図3】図1に示したズームレンズの望遠端における収
差図であり、(A)は球面収差を、(B)は非点収差
を、(C)は歪曲収差をそれぞれ表している。

【図4】本発明のズームレンズの第2実施例を示すレン
ズ構成図である。

【図5】図4に示したズームレンズの広角端における収
差図であり、(A)は球面収差を、(B)は非点収差
を、(C)は歪曲収差をそれぞれ表している。

【図6】図4に示したズームレンズの望遠端における収
差図であり、(A)は球面収差を、(B)は非点収差
を、(C)は歪曲収差をそれぞれ表している。

【図7】本発明のズームレンズの第3実施例を示すレン
ズ構成図である。

【図8】図7に示したズームレンズの広角端における収
差図であり、(A)は球面収差を、(B)は非点収差
を、(C)は歪曲収差をそれぞれ表している。

【図9】図7に示したズームレンズの望遠端における収
差図であり、(A)は球面収差を、(B)は非点収差
を、(C)は歪曲収差をそれぞれ表している。

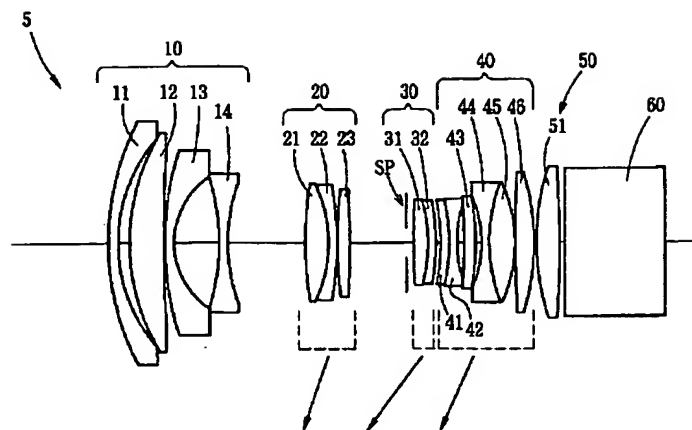
【図10】従来のズームレンズの構成を示すレンズ構成
図である。

【図11】従来のズームレンズの別の構成を示すレンズ
構成図である。

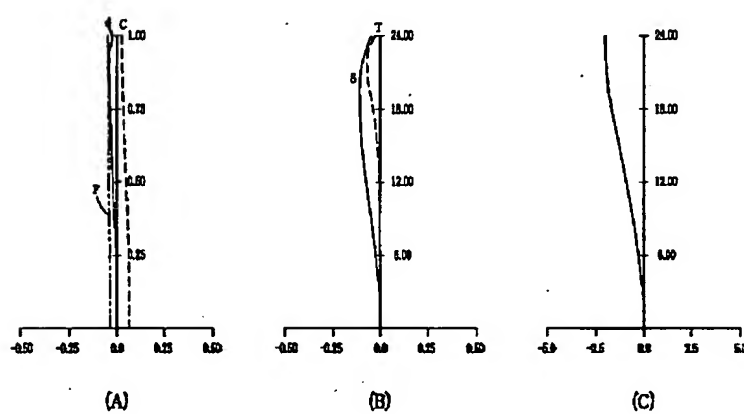
【符号の説明】

5, 6, 7, 70, 80 ズームレンズ
10, 71, 81 第1レンズ群
20, 72, 82 第2レンズ群
30, 73, 83 第3レンズ群
40, 74, 84 第4レンズ群
50, 75, 85 第5レンズ群

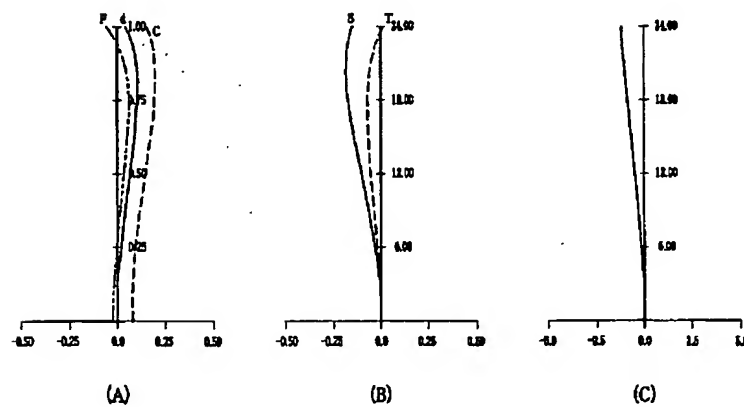
【図1】



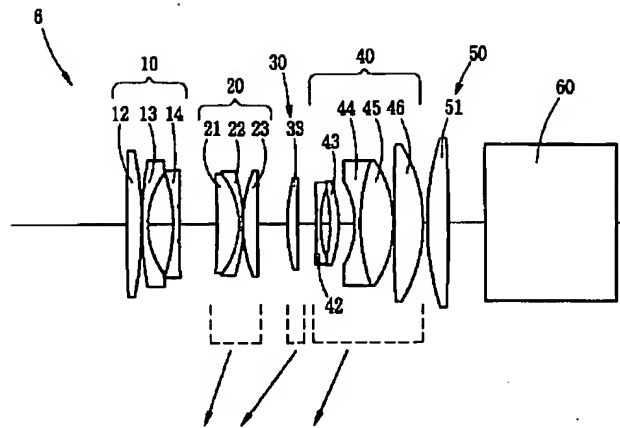
【図2】



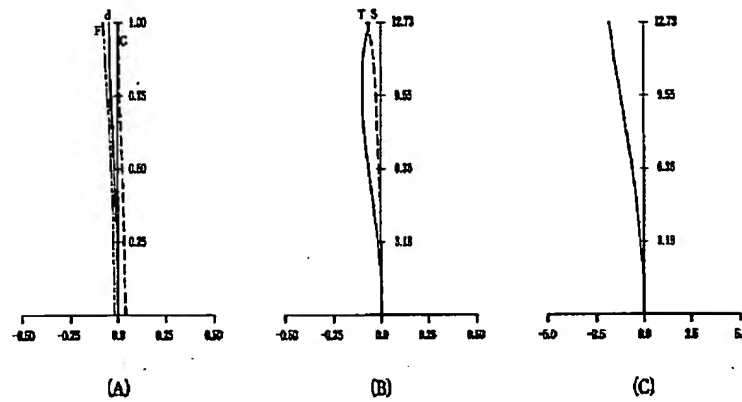
【図3】



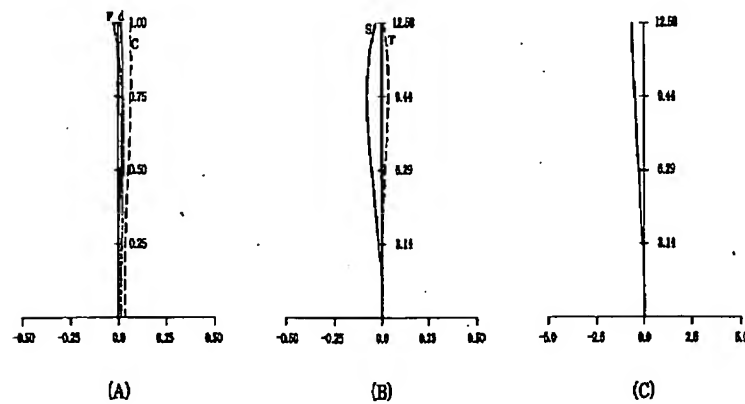
【図4】



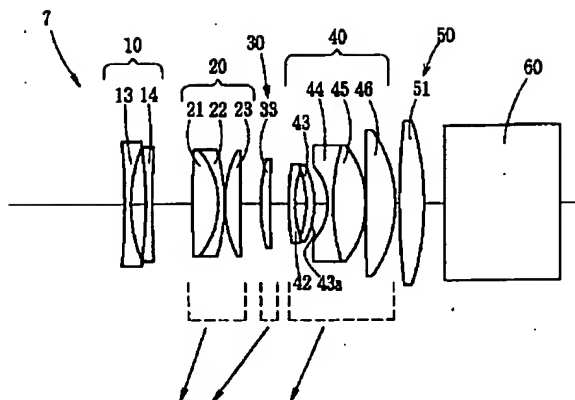
【図5】



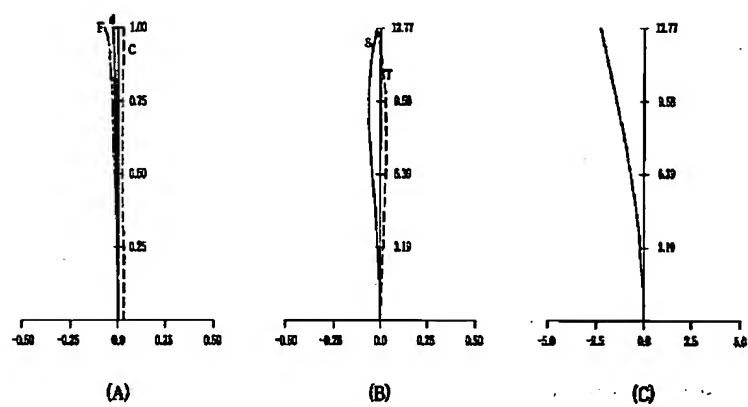
【図6】



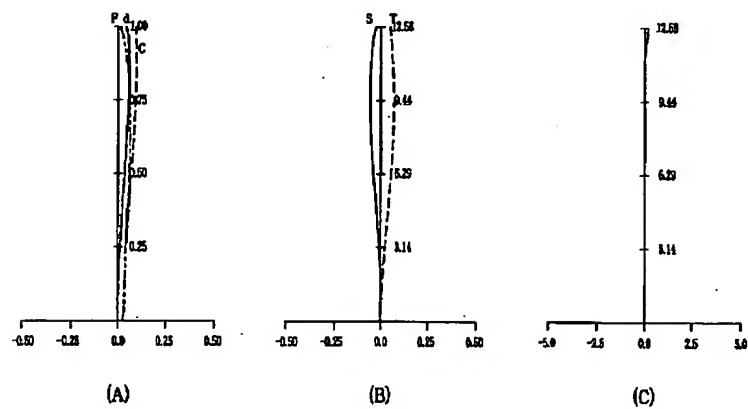
【図7】



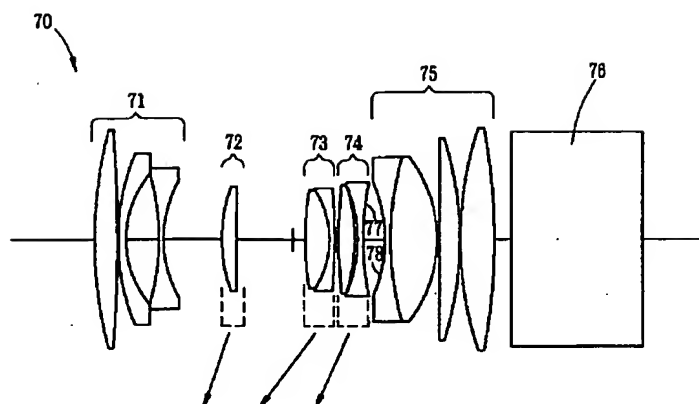
【図8】



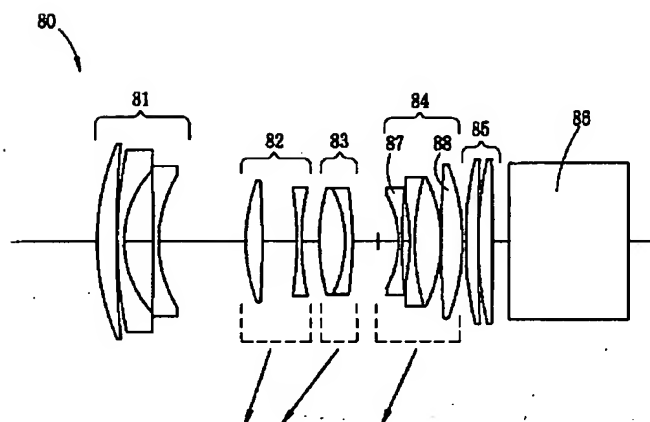
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA06 PA10 PA11 PA12 PA16
 PA19 PB12 PB13 PB16 QA02
 QA03 QA07 QA14 QA17 QA19
 QA21 QA22 QA25 QA26 QA34
 QA41 QA45 RA05 RA13 RA36
 RA41 SA44 SA46 SA49 SA53
 SA55 SA63 SA64 SA65 SA72
 SA76 SB03 SB04 SB05 SB14
 SB22 SB23 SB36 SB37 SB42